Preußiſche Jahrbücher.

Herausgegeben

von

Heinrich von Treitſchke.

49

Neunundvierzigſter Band.

Berlin, 1882.

Druck und Verlag von G. Reimer.

Die kosmologiſche Reform des Kopernikus in ihrer Bedeutung für die Philoſophie.

In welchem Sinne die große Umwälzung, welche Kopernikus in der Vorſtellung des Weltbaus hervorbrachte, das Intereſſe des Philoſophen angeht, ſollte heute eigentlich keiner beſonderen Erläuterung mehr bedürfen. Der Name Kants iſt ja in Jedermanns Munde; und Jeder weiß auch, daß dieſer, wo er den erſten Gedanken ſeines Unternehmens einer vollſtändigen Erneuerung der Philoſophie entwickelt, auf die That des Kopernikus als nächſte Analogie hingewieſen hat.

In demſelben Zuſammenhange*) erinnert Kant auch an die erſten Anfänge der exacten Wiſſenſchaften, Mathematik und Mechanik; und man muß ſeine Bemerkungen darüber, die auf jede große und fundamentale Entdeckung in den Wiſſenſchaften Anwendung finden, im Sinne behalten, um jenen erſteren Vergleich genau ſo aufzufaſſen, wie er gemeint iſt. Es ſind denkwürdige Worte in der That, in denen Kant von der Geneſis der Wiſſenſchaften gleichſam die Idee entwirft. Die Geburt der Wiſſenſchaft war vollendet in dem Augenblick, als man begriff, daß es darauf ankomme, die Natur zu befragen, voranzugehen mit Principien ihrer Erforſchung und nicht zu warten auf das, was ſie von ſelbſt uns darbieten wird; von ihr zwar ſich belehren zu laſſen, „aber nicht in der Qualität eines Schülers, der ſich alles vorſagen läßt, was der Lehrer will, ſondern eines beſtallten Richters, der die Zeugen nöthigt, auf die Fragen zu antworten, die er ihnen vorlegt“. Jeder erkennt es heute an, was ein Lionardo, ein Galilei als Aufgabe begriffen und mit der That übten: ein Befragen der Natur, ein Interpretiren ihrer Erſcheinungen, ein Ueberſetzen gleichſam aus der Sprache, in welcher ſie durch die Sinne zu uns redet, in die, worin allein wir ſie verſtehen können, in die Sprache der Geſetze. Denn Geſetze ſind in keinem Falle bloß inductive Zuſammenfaſſungen des

*) Kritik der reinen Vernunft, Vorrede zur 2. Auflage.

wiederholt Wahrgenommenen in einer bequemen Formel, wiewohl die Induction es ist, welche auf die besondern Gesetze hinführt; sondern sie werden erst in der Beziehung des mannigfaltigen Inhalts unsrer Wahrnehmungen auf eine Einheit, welche selbst nicht in wahrnehmbarer Form erscheint, sondern in unserm Denken allererst entsteht, indem wir gegebene Wahrnehmungen als Erscheinungen des Gegenstandes fassen, der in ihnen erscheint und aus dessen einheitlicher Constitution alle Mannigfaltigkeit der sinnlichen Erscheinung sich soll erklären, in ihrer Nothwendigkeit begreifen lassen.

Dies also ist die Auffassung, von welcher Kant ausgeht, indem er sein Unternehmen mit dem des Kopernikus in Parallele stellt. Wie jener Einheit und Ordnung in die Theorie der Planetenbewegungen brachte durch eine völlige Aenderung des Standorts, aus welchem er sie betrachtete, so wollte Kant, durch eine analoge Veränderung des Gesichtspunktes, Einheit und Ordnung hervorbringen in der Theorie der menschlichen Erkenntniß. Es ist hier nicht unsre Aufgabe, diese Analogie näher auszuführen und auf ihre Richtigkeit zu prüfen; vielmehr möchte ich von dem Hinweise des großen Reformators der Philosophie auf den Reformator der Kosmologie nur den Anlaß hernehmen, die Leistung des letzteren aus dem philosophischen Gesichtspunkte, welchen die obigen Betrachtungen uns nahelegen, zu untersuchen, und an ihr wie an einem typischen Beispiel Erkenntnißtheorie zu üben, indem wir seine Entdeckung uns lebendig vor Augen stellen und in unserm Geiste gleichsam wieder erzeugen, um sie alsdann darauf zu prüfen, welche Grundgesetze der menschlichen Erkenntniß in ihr wirksam gewesen sind. —

Die Lebensumstände des Kopernikus dürfen im Allgemeinen wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Nikolaus Kopernikus*), geboren zu Thorn 1473, genoß durch zufällige Umstände den Vortheil, sich mit der Wissenschaft seiner Zeit fast allseitig vertraut machen zu können: er absolvirte dreimal nacheinander ein vollständiges akademisches Studium, erst in der Artistenfacultät zu Krakau, dann in der juristischen zu Bologna, endlich in der medicinischen zu Padua. Doch dürfen wir wohl annehmen, daß von Anfang an die Mathematik und Astronomie bei ihm obenan stand, wie gründlich er auch in andere, namentlich humanistische Bestrebungen

*) Wunderlich muthet es an, bei einem so einsichtigen und unterrichteten Gelehrten wie Th. H. Martin (in seinem Buche über Galilei, Paris 1868) zu lesen: die modernen Begründer der Lehre von der Bewegung der Erde seien der belgische Cardinal Nicolaus von Cues und der polnische Kanonikus Kopernikus. Es bedarf wohl heute nicht mehr der Erinnerung, daß Kopernikus oder Koppernigk ein Deutscher war, so gut wie Nikolaus Chryppfs (= Krebs) aus Cues an der Mosel unterhalb Trier.

ſich eingelaſſen haben mag. Schon bald nach Vollendung ſeiner akademiſchen Studien, im Jahre 1507, ſtand ihm der Hauptgedanke ſeines Weltſyſtems, die doppelte Bewegung der Erde um ihre eigne Achſe und um die Sonne, feſt; er lebte danach einſam und zurückgezogen, als Kanonikus am Domſtift zu Frauenburg, der Vollendung ſeines Werkes, während er zugleich dem ärztlichen Berufe mit großer Treue oblag; ſeine geiſtliche Stellung war übrigens eine Sinekur. Um 1530 war das Werk bereits fertig ausgearbeitet; allein Kopernikus war entſchloſſen, es nicht dem Druck zu übergeben, ſondern nur handſchriftlich im engen Freundeskreiſe mitzutheilen, wie die Pythagoreer gethan haben ſollten. Wäre ſeine Abſicht zur Ausführung gekommen, ſo würde es mit dieſer Entdeckung vielleicht ähnlich ergangen ſein wie mit den Forſchungen des großen Lionardo da Vinci*). Indeſſen war eine Kunde von ſeiner Wiſſenſchaft bereits in die Oeffentlichkeit gedrungen. Schon gelegentlich des lateraniſchen Concils vom Jahre 1516, zu deſſen Aufgaben die Regelung des Kalenderweſens gehörte, hatte ein dort anweſender frauenburgiſcher Decan, als es ſich darum handelte, einen bedeutenden Aſtronomen für dieſe wichtige Angelegenheit zu gewinnen, auf Kopernikus hingewieſen; und obwohl dieſer einen an ihn ergangenen Antrag ablehnte, ſo war doch ſein Name ſeit jener Zeit bekannt, und es konnte kaum fehlen, daß auch von ſeinen merkwürdigen Anſichten einige Kunde ſich verbreitete. Jedoch erfahren wir erſt zwanzig Jahre ſpäter, 1536, daß Nicolaus Schomberg, Cardinal von Capua, von ſeiner Lehre weiß und ſich von Rom aus brieflich an ihn wendet, um eine Abſchrift ſeines Werks von ihm zu erlangen. Um dieſelbe Zeit drang die Nachricht von der großen Entdeckung nach Wittenberg, das ſich durch Melanchthons Bemühungen damals zu einem der erſten Sitze der Wiſſenſchaft emporgeſchwungen hatte und auch in der Sternkunde neben Nürnberg, wo dieſe ſeit den Tagen Regiomontan's in Blüthe ſtand, den vornehmſten Platz behauptete. Zwei bedeutende Lehrer der Mathematik und Aſtronomie, Erasmus Reinhold und Joachimus Rheticus, wurden von der neuen Lehre ergriffen. Der letztere ſtand in

*) Vgl. Grothe, Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philoſoph, Berlin 1874. — Lionardo hat nicht nur eine Reihe von Geſetzen, die hernach Galilei erſt wieder neu entdecken mußte, bereits gekannt, ſondern er hat auch gerechten Anſpruch darauf, als Vorläufer des Kopernikus genannt zu werden. Es iſt wahrſcheinlich, daß er die Lehre von der Bewegung der Erde aus dem Berichte des Archimedes über Ariſtarch von Samos entnahm, da er mit deſſen Schriften ſich auch ſonſt genau vertraut zeigt. Es wäre an ſich ſogar denkbar, daß Kopernikus bei ſeinem Aufenthalt in Italien von der Anſicht Lionardo's durch irgend eine Vermittlung etwas erfahren hätte; doch darf ſein völliges Schweigen, bei dem uns bekannten Charakter des Mannes, wohl als ein hinreichender Beweis gegen eine beſtimmtere Anregung von dorther betrachtet werden.

Verbindung mit dem damals berühmtesten Astronomen, Johann Schoner in Nürnberg, der noch aus des großen Pirkheimer's Zeit war. Mit dessen Vorwissen begab sich Rheticus im Jahre 1539 zu Kopernikus nach Frauenburg, und schickte von hier einen „ersten Bericht" über dessen Weltsystem an den Freund in Nürnberg. Man hatte bis dahin über die neue Lehre höchstens gespottet; selbst Luther in den Tischreden meinte, der Mann habe seine Hypothese wohl nur erdacht, um wieder einmal etwas Neues aufzubringen. „Es gehet jetzt also", sagt er, „wer da will klug sein, der muß ihm etwas Eigenes machen; das muß das allerbeste sein, wie er's machet. Der Narr will die ganze Kunst Astronomiä umkehren." Man darf sich über eine solche Aeußerung aus dem Munde des großen Reformators — die Echtheit der Ueberlieferung vorausgesetzt — nicht allzu sehr verwundern, da noch lange nachher selbst Fachleute nicht anders urtheilten. Dagegen berichtete nun Rheticus aus persönlicher Kenntnißnahme: Kopernikus sei in jeder Art Wissenschaft, namentlich aber in der Astronomie, nicht geringer als Regiomontan; zudem sei er ein Mann, der keineswegs dazu neige, von der Meinung der Alten ohne gewichtige Gründe, und ohne daß die Sache selbst es fordre, etwa aus Neuerungssucht leichtfertig abzugehn; sein Alter, die Ehrwürdigkeit seines Charakters, seine ausgezeichnete Gelehrsamkeit, vor Allem aber seine Geisteshöhe und Seelengröße gestatteten nicht, etwas der Art bei ihm vorauszusetzen. — Dieser Bericht blieb nicht ohne Eindruck; man bemühte sich nunmehr ernstlich, das Werk allgemein zugänglich zu machen. Schon 1541 ließ Rheticus jene „Prima narratio ad Joannem Schonerum", welche einen Abriß des kopernikanischen Systems enthielt, zu Basel drucken; und endlich gab Kopernikus, namentlich durch die Bitten seines langjährigen Freundes, des Bischofs von Kulm, bewogen, zur Veröffentlichung des Manuscripts seine Zustimmung. Rheticus brachte es selbst nach Nürnberg, wo Andreas Osiander, der bekannte Theologe und Freund Luthers, die Edition besorgte. Im Jahre 1543, ganz kurz vor dem Tode des Kopernikus, erschien sein unsterbliches Werk „de revolutionibus orbium coelestium", mit einer Vorrede von Osiander und der Widmung an Papst Paul III.

E. F. Apelt*), ein ebenso gründlicher Kenner der Astronomie als der Philosophie, hat die That des Kopernikus in dieser doppelten Hinsicht treffend gekennzeichnet; und so, daß dabei grade ihre philosophische Bedeutung — in dem Sinne, in welchem wir oben die Aufgabe der Philosophie in Bezug auf die Wissenschaft uns klar zu machen suchten — sehr

*) Die Reformation der Sternkunde, 1852; die Epochen der Geschichte der Menschheit, 1845.

beſtimmt hervortritt. Von einer Bemerkung Apelt's ſoll auch unſre Betrachtung ihren Ausgang nehmen.

Das Erſte nämlich, was man ſich deutlich zu machen hat, iſt dies: daß die kopernikaniſche Entdeckung keineswegs auf neuen Beobachtungen in den Phänomenen beruhte, welche den früheren Forſchern entgangen wären. Kopernikus hat die thatſächliche Erſcheinung der himmliſchen Bewegungen vielmehr weſentlich unverändert ſo angenommen, wie die Forſchung bis dahin ſie feſtgeſtellt hatte. Er klagt zwar über die Ungenauigkeit dieſer Feſtſtellungen, und bemüht ſich an ſeinem Theil um deren Verbeſſerung, aber ein neues Fundament für die richtigere Ergründung des Thatbeſtandes, wie es ſpäter de Brahe und Keppler gewannen, fehlt dem Kopernikus; und ſo war mit ſeiner Leiſtung zunächſt praktiſch ſo gut wie gar nichts geändert.

Was er dagegen änderte, und radical änderte, war die *Theorie* der himmliſchen Phänomene. Die Bedeutung dieſes Unterſchieds läßt ſich durch ein paar ganz elementare Erwägungen leicht einem Jeden verſtändlich machen. „Theorie" heißt an ſich nichts weiter als die Betrachtung oder Anſicht der Dinge; in wiſſenſchaftlichem Sinne aber meint man darunter nicht die beliebige Anſicht, wie ſie ſich nach der verſchiedenen Stellung des Betrachtenden bald ſo bald ſo ergeben mag; ſondern man verſteht jene *einheitliche* und um ihrer Einheitlichkeit willen „*wahre*" d. i. maßgebende Anſicht oder Betrachtung, woraus ſich alle Beſonderheit der Erſcheinung ableiten, und damit *verſtehen* läßt. Die Einheit oder Identität, worauf alle Mannigfaltigkeit und Verſchiedenheit der Erſcheinung zurückbezogen und in der ſie gleichſam zuſammengefaßt wird, iſt die Einheit des *Geſetzes*: denn es iſt *daſſelbe Geſetz*, wonach dieſelben Objecte, je nach der Verſchiedenheit der Umſtände und Beziehungen, ſich unſrer Wahrnehmung verſchieden darſtellen. Die Einheit des Geſetzes kann ſelbſt zwar nicht mit Sinnen angeſchaut, ſondern nur mit dem Verſtande gedacht werden. Dieſe gedachte Einheit des Geſetzes iſt es alſo, welche das Weſentliche der „Theorie" ausmacht.

Theorie in ſolcher Bedeutung iſt nun ſchon ſeit den erſten Anfängen wiſſenſchaftlichen Denkens von der Menſchheit geübt worden; und ſo gab es denn auch längſt eine Theorie des Himmels. Schon das Wort „Aſtronomie" beſagt es ja, daß ſie das Geſetz der Sternbewegungen erforſchen, nicht bloß deren mannigfache Erſcheinungen verzeichnen will. Allein eben der Umſtand, daß man von der Theorie ſelbſt keinen ſtrengen und fixirten Begriff hatte, mag dazu mitgewirkt haben, daß man in der Aufſtellung der Theorien keineswegs dem reinen Geſetze des Verſtandes folgte, ſondern der dichtenden Einbildung, dem Mythus, einen weiten

Spielraum ließ. Von Pythagaras und Plato her hatte man indeß die richtige Ahnung vielmehr als Erkenntniß, es müsse sich alle Ungleichförmigkeit der Gestirnbewegungen auf einfache gleichförmige Bahnen zurückführen lassen, und nur durch die vielfältige Complication der verschiedenen Bewegungen entstehe der Schein der Unregelmäßigkeit. Man nahm nun einfach an, daß alle wahre Bewegung der Himmelskörper kreisförmig sei; eine Voraussetzung, von der auch Kopernikus sich nicht losmachen konnte, von der nach langem Kampfe erst Keppler die Astronomie befreit hat. Verführen mußte dazu, unter der als selbstverständlich festgehaltenen Voraussetzung, daß die Erde im Centrum der Welt ruhe, die scheinbar kreisförmige Bahn, welche die Fixsterne täglich im ungeheuren Umschwung des ganzen Himmelsgewölbes um die Erde beschreiben. Abweichend zwar von den Kreisen der Fixsterne, aber doch auch kreisförmig, ergaben sich dann ferner die Bahnen der Sonne und des Mondes; nicht geringe Schwierigkeit hingegen bereiteten die Planeten, deren Bewegungen sich, auf die Erde und die Fixsternsphäre bezogen, keineswegs auch nur annähernd kreisförmig darstellen. Indessen führte man auch hier die Hypothese durch, so gut es ging. Man schob zuerst eine Anzahl von Sphären concentrisch ineinander gleich Zwiebelhäuten, doch so, daß eine jede sich unabhängig von der andern dreht; und nahm dann ferner, da dies noch keineswegs ausreicht, um die Erscheinungen zu decken, die Vorstellung zu Hülfe, daß die Planeten sich direct nicht in einer Kreisbahn um die Erde, sondern in einem kleineren Kreise zunächst um ein leeres, bloß gedachtes Centrum bewegen, welches Centrum seinerseits eine Kreislinie um die Erde beschreibe; wie wenn der Mittelpunkt eines sich drehenden Rades selbst wieder durch ein größeres Rad im Kreise herumgeführt würde. Der Kreis, in welchem der Planet sich um das imaginäre Centrum dreht, hieß Epicyklus, und der größere Kreis, in welchem dies Centrum sich um die Erde bewegt, hieß Circulus deferens. Nach dieser Construction ist die Bahn der Planeten im kosmisch ruhenden, absoluten Raum zwar nicht kreisförmig, sondern sie bildet — wie es den Phänomenen annähernd entspricht — eine Curve, welche aus der Combination jener zwiefachen Kreisbewegung entsteht, und welche Epicykloide heißt; im relativ bewegten Raum hingegen, bezogen auf ihr entsprechendes Centrum, sind alle Bahnen kreisförmig, und die Epicykloide entsteht nur aus der Zusammensetzung zweier Kreisbewegungen, welche dem Planeten gleichzeitig zukommen. Mit ganz wenig Mathematik wird man sich die Sache leicht vorstellig machen können.

Dies ist denn im Wesentlichen die Theorie des Himmels, wie sie Ptolemäus um die Mitte des zweiten Jahrhunderts v. Chr. zwar nicht

gefunden, aber fixirt hat. Sie war gewiß das Ergebniß einer nicht unbedeutenden Verstandesarbeit; und es war auch damit etwas nicht Geringes geleistet. Unter der Annahme der Ruhe und Centralstellung der Erde war sogar eine wesentlich andere Theorie im Einklang mit den Erscheinungen gar nicht möglich; und sie that sowohl dem Bedürfniß der Rechnung als dem Verlangen nach Ordnung und Harmonie in der Vorstellung des Weltbaus einstweilen Genüge, da die Kreisbewegung, auf die man Alles reducirt hatte, sowohl die einfachste für die Berechnung, als der Forderung der Schönheit und Vollkommenheit des Universums gemäß ist. Indessen war die Theorie doch nur für einen unvollkommenen Stand der Beobachtung wirklich ausreichend; die Mängel mußten mehr und mehr hervortreten, je weiter die Kenntniß der Phänomene fortschritt. Schon das Alterthum sah sich genöthigt, die homocentrischen Sphären aufzugeben und eccentrische zuzulassen; womit die bewunderte Harmonie des Systems schon einen bedenklichen Stoß erhielt. Auch mit den Epicykeln kam man nicht durch, man mußte wieder Epicykeln den Epicykeln hinzufügen, um mit den Erscheinungen im Einklang zu bleiben; und das System bedurfte nach und nach so vieler Stützen und Krücken, daß man es dem König Alphons von Castilien nicht gar verübeln kann, wenn er meinte: hätte Gott ihn um Rath gefragt, so sollten die Sachen in besserer Ordnung sein. Wirklich war auch der Glaube, daß das ptolemäische System die wahre Verfassung des Weltgebäudes darstelle, zu Kopernikus' Zeit schon ziemlich erschüttert. Die hervorragendsten Astronomen sahen darin eine „Hypothese", welche bloß dem Zwecke der Berechnung der Gestirnbewegungen diene; und dazu war sie immerhin noch zu brauchen. Nur hatte die einstige Theorie damit aufgehört, Theorie im wissenschaftlichen Sinne zu sein, denn die wissenschaftliche Theorie muß unbedingt den Anspruch erheben, die wahre Verfassung des Objects, dem Stande der empirischen Kenntniß gemäß, auszudrücken; vermag sie das nicht, so hat sie keinen Kurs in der Wissenschaft.

Alle die trefflichen Beobachter vor Kopernikus, ein Peurbach, Regiomontan und ihre Nachfolger, hatten an dieser theoretischen Unzulänglichkeit des herrschenden astronomischen Systems keinen sonderlichen Anstoß genommen; Kopernikus nahm Anstoß, und das wurde der Ausgang seines ganzen Unternehmens. Er spricht es selbst aus in der an Papst Paul gerichteten Vorrede seines Werks: „Ich will Ew. Heiligkeit nicht verbergen, daß nichts mich bewog, auf eine andere Art der Berechnung der Sphärenbewegungen zu denken, als die Wahrnehmung, daß die Mathematiker sich in Erforschung derselben nicht consequent bleiben, und sich nicht der nämlichen Principien, Annahmen und Ableitungen der er-

ſcheinenden Umdrehungen und Bewegungen bedienen. Die Einen nämlich verwenden bloß homocentriſche, die Andern auch eccentriſche Kreiſe und Epicykeln, ohne daß das Geforderte damit geleiſtet würde. Die Erſteren nämlich können aus ihren Annahmen nichts Sicheres, den Phänomenen entſprechend, ableiten; die Andern können zwar die erſcheinenden Bewegungen großentheils durch übereinſtimmende Rechnungen ausdrücken, müſſen aber inzwiſchen Manches zulaſſen, was den erſten Grundſätzen von der Gleichförmigkeit der Bewegungen zuwiderläuft; und das Wichtigſte von Allem, die Schönheit des Weltganzen und die ſichere Symmetrie ſeiner Theile haben ſie nicht finden noch aus jenen ableiten können, ſondern es erging ihnen, wie wenn man aus verſchiedenen nicht zuſammengehörenden Armen, Beinen, Kopf und ſonſtigen Gliedern ein Ungeheuer vielmehr als einen Menſchen zuſammenſetzte. Daraus geht aber hervor, daß ſie im Fortgange der Demonſtration, im Methodus, wie man zu ſagen pflegt, entweder etwas Nöthiges überſehen oder etwas Fremdes, nicht zur Sache Gehöriges aufgenommen haben müſſen. Das wäre nimmer geſchehen, wenn man ſicheren Principien gefolgt wäre; denn wenn die angenommenen Hypotheſen nicht trüglich wären, ſo würde auch Alles, was daraus folgt, ſich ohne Zweifel bewahrheiten." — Hiermit iſt wohl deutlich genug ausgeſprochen: daß es dieſem Forſcher nicht genügte, bloß eine ſolche Hypotheſe aufzuſtellen, welche die Phänomene auf irgend eine Weiſe entſprechend ausdrückt, ſondern daß die Hypotheſe wahr ſein, d. h. diejenige einheitliche Grundanſicht darſtellen ſollte, welche ſich allgemein, ſoweit immer die Beobachtung reicht, und auf übereinſtimmende Weiſe bewährt.

Keppler, der ein bedeutendes formales Talent mit ungewöhnlichem Sachverſtand vereinigte, hat dieſen Unterſchied der „wahren Hypotheſe", der Theorie, wie wir ſagen, von einer beliebigen Annahme bloß zum Zwecke der Berechnung, beſtimmt fixirt und mit ganzer theoretiſcher Klarheit formulirt. Nach ihm ſoll die Hypotheſe alle Verſchiedenheiten der Erſcheinung gleichſam decken und ausdrücken*) durch eine einzige ſich beſtändig gleiche Bewegungsart; daher iſt die Hopotheſe nichts Willkürliches, ſondern eines ſtrengen Beweiſes fähig. Das Kriterium der richtigen Hypotheſe aber iſt ihre allſeitige Bewährung**); und es iſt nicht

*) Ich finde keine ganz entſprechende Ueberſetzung für die lateiniſchen Worte (Kepleri opera, VI, 120): hypothesis apparentiarum diversitates salvat et efficit per unam aliquam sibique perpetuo similem motuum formam.

**) Op. I, 241: et proinde hypothesibus hoc est proprium — si ideam fingamus instar hypothesium — ut sint undiquaque verae; nec est astronomi scientem falsas supponere vel ingeniose confictas hypotheses, ut ex iis motus caelestes demonstret. — Vgl. Galilei, Opere III, 388.

Sache der Astronomen, fügt Keppler hinzu, falsche oder geistreiche erdichtete Hypothesen zu Grunde zu legen, um daraus die himmlischen Bewegungen abzuleiten. Dieser letzte Satz hat eine polemische Spitze. Osiander nämlich, dem, wie seinen Freunden Luther und Melanchthon, die Lehre des Kopernikus zu kühn erscheinen mochte, hatte in seiner dem Werke des letzteren ohne sein Vorwissen beigegebenen Vorrede es so dargestellt, als sei es gar nicht die Absicht des Autors, die vorgetragene Hypothese als die wahre zu vertreten, sondern nur ein bequemeres Hülfsmittel für die Berechnungen zu liefern. Keppler deckt auf, daß diese Auffassung, welche durch ein sophistisches Spiel mit dem Wort „Hypothese" die Bedeutung der großen umwälzenden That abzuschwächen suchte, mit der erklärten Meinung des großen und freigesinnten Mannes in Widerspruch stehe: Kopernikus habe, mit stoischer Strenge gewappnet, seines Herzens Meinung bekennen zu sollen geglaubt, Osiander, der mehr nur an den Nutzen der Wissenschaft dachte, habe es vorgezogen, die wahrhafte und ernste Meinung des Kopernikus zu verhüllen. Ein Urtheil, nicht weniger bezeichnend für den aufrichtigen Sinn Kepplers, als zutreffend für Kopernikus selbst*).

Wir verstehen nun schon, weshalb die Leistung des Kopernikus auf philosophische Bedeutung Anspruch hat: sie bezeichnet einen Fortschritt nicht so sehr in der Kenntniß und Erklärung der Phänomene, als in dem wissenschaftlichen Bewußtsein, welches dieselbe leitet und regulirt. Solche Erkenntnisse sind bleibende Errungenschaften, die durch keine Erweiterung der Beobachtung und Umgestaltung der besonderen Erklärungen rückgängig gemacht werden; es sind die festen Punkte, an denen sich die Erkenntniß, an denen sich daher auch die Theorie der Erkenntniß immer wird orientiren müssen.

Auf seine Weise hat auch Galilei, der große Vollender des Werkes des Kopernikus, die philosophische Bedeutung desselben klar bezeichnet; und die innere Uebereinstimmung des Urtheils dieser Forscher ist sicher geeignet, das Gewicht ihrer Aussprüche zu erhöhen; es zeigt sich mehr und mehr, daß sie nicht nur gleichsam von Außen in dem Gegenstande ihrer Untersuchung zusammentrafen, sondern in dem letzten Fundament ihrer Anschauung einig waren und sich einig wußten. Galilei unterscheidet den „puren", bloß rechnenden Astronomen von dem philosophischen, der nicht wie jener bei einer etwa auch falschen Annahme, wofern sie nur dem Bedürfniß der Rechnung genügt, sich beruhigt, sondern nach der wahren Ansicht der Dinge fragt, durch die sich die Phänomene ja auch, und zwar

*) Vgl. auch Giordano Bruno in dem Dialog „La cena de le ceneri", Opere ed Ad. Wagner, I, S. 126 f. 152 ff.

besser, müssen repräsentiren lassen. Und anderwärts wieder spricht er die höchste Bewunderung aus für die Männer, welche durch die Lebendigkeit ihres Intellects den eignen Sinnen so weit Gewalt anthun konnten, daß sie, was der Verstand ihnen dictirte, über das stellten, was die sinnliche Erfahrung offenbar auf die entgegengesetzte Art zu zeigen schien. Und je augenfälliger der scheinbare Widerspruch der Erfahrung ist, um so höher steigt seine Anerkennung dessen, daß in Kopernikus wie in seinem antiken Vorgänger Aristarch die Vernunft den Sinnen so übermächtig war, daß sie ihnen zum Trotz ihre Ueberzeugnung bestimmte. Man müsse seinen Geist durch Mathematik und Astronomie zum Eindringen in die Wahrheit geschärft haben, um zur richtigen Würdigung seiner That befähigt zu sein.

Wenn hier Galilei von „Sinnen" und „Verstand" oder „Vernunft" redet, so muß man nicht an die alten Seelenvermögen denken, sondern an den uns bekannten Unterschied von Wahrnehmen und Verstehen des Wahrgenommenen, Beobachtung und Theorie. Das erste Gesetz, worauf alle Theorie, alles Verstehen der Erscheinungen beruht, ist das Gesetz der Einheit des Mannigfaltigen; diese Einheit kann allerdings nicht mit „Sinnen" geschaut, sondern nur mit dem „Verstande" eingesehen werden. Die Einheit des Gesetzes findet sich nicht, indem man bloß die leiblichen Augen aufmacht, die sehen nichts, als was die Astronomen seit Jahrhunderten lehrten: daß die Erde in der Mitte festliegt und die Gestirne sich drehen; sondern es ist nöthig, die Augen des Geistes zu gebrauchen, und etwa auch zu einer Vorstellung sich zu erheben, welche dem directen Sinnenschein ganz entgegen ist. Die Kenntniß der Objecte dringt weiter, indem man den Gegenstand immer mehr gleichsam nach allen Seiten herumwendet und in immer genauere Betrachtung zieht, Versuche anstellt, um ihm gleichsam neue Seiten abzugewinnen, die natürlichen Instrumente der Wahrnehmung bewaffnet durch künstliche; der theoretische Verstand verfährt analog zwar, aber doch anders; er experimentirt auch und versucht Neues und Neues, aber er macht sein Experiment nicht an den Objecten, sondern an der möglichen Auffassung der Objecte. So versuchte lange vor Kopernikus bereits Nikolaus Cusanus die Kräfte des Verstandes, indem er, kühn genug in seiner Zeit, den Standpunkt seiner Betrachtung bald auf der Erde, bald auf den Sternen nahm; er wurde damit die absolute Ruhe und Centralstellung der Erde glücklich im Princip schon los. Kopernikus scheint von dem Weltsystem des Cusanus nicht gewußt zu haben, aber er that dasselbe wie jener nur gründlicher, indem er, in seinem Kopfe frei schaltend mit den möglichen Vorstellungsarten, welche die gegebenen Erscheinungen zuließen, diejenige

ausfand und allem Sinnenschein entgegen für die wahre erklärte, wobei die Einheit und Consequenz im Weltbau am vollkommensten gewahrt bleibt. So ergab sich zwingend die Stellung der Sonne im Centrum des Planetensystems und die doppelte Umdrehung der Erde um ihre Achse und um die Sonne. Und gewiß darf man hierbei, mit Galilei, die Tiefe des philosophischen Blicks um so mehr bewundern, je mehr der nächste Sinnenschein seiner Vermuthung entgegen war.

Noch auf eine andere Seite der Sache darf aber hier wohl hingewiesen werden. Es galt nicht bloß der Trägheit der Sinne Herr zu werden, sondern überdies der ganzen Macht einer durch Jahrtausende gefestigten Tradition. Und so wird man denn auch die Unabhängigkeit des Geistes, den Freimuth der Gesinnung, der von der lautersten Wahrheitsliebe eingegeben war, bei diesem Forscher nicht gering anschlagen dürfen. Keppler nennt ihn einen Mann von freiem Geiste; und in dem anziehenden Bericht des Rheticus lesen wir, wie Kopernikus selbst sich gegen die doppelte Autorität des Aristoteles und Ptolemäus auf das alte Dictum berief: Δεῖ δ' ἐλευθέριον εἶναι τῇ γνώμῃ τὸν μέλλοντα φιλοσοφεῖν, von freier Gesinnung muß sein, wer nach der Wahrheit strebt. Man halte doch nicht entgegen, daß Kopernikus Scheu getragen habe, sein Werk der Oeffentlichkeit anzuvertrauen, ja daß es fast des Zwanges bedurfte, ihn dazu zu vermögen. Denn der Muth wahrhaftig ist größer, von dem ganzen Gewicht einer geheiligten Ueberlieferung sich befreiend eine neue Wahrheit zu erkennen und durch die Arbeit seines Lebens für die Nachwelt unerschütterlich festzustellen, als der, sie in die Welt hinauszurufen, wenn es sich zumal um eine solche theoretische Einsicht handelt, deren Frucht zum Wohle der Menschheit nur in Jahrhunderten reifen kann, und nicht um Wahrheiten, die wie eine religiöse Reform unmittelbar neugestaltend ins Leben eingreifen sollen. Uebrigens hat Kopernikus, als er endlich dem Drängen der Freunde nachgebend sich zur Veröffentlichung entschloß, denn auch zu sprechen verstanden, wie es dem Manne von freiem Geist geziemte, einfach und wahrhaft, und mit dem ruhigen Bewußtsein, daß die Wahrheit den Sieg behalten muß. Er wisse wohl, sagt er in der meisterhaften Widmung an Paul III., daß seine Lehre auf harten Widerspruch stoßen werde, denn die Gedanken der Philosophen seien weit entfernt von der Urtheilsfähigkeit der Menge, deshalb eben, weil es sein Streben ist, die Wahrheit in allen Dingen, soweit es menschlicher Vernunft von Gott gestattet ist, zu erforschen. Wie gewiß es aber sei, daß die Lehre der Erdbewegung zur Zeit den Meisten abgeschmackt erscheinen müsse, so hoffe er doch um so mehr Dank und Anerkennnng dann zu finden, wenn erst sein Werk das Dunkel der Paradoxie durch die lichtesten

Beweise zerstreut haben werde. Auch das hat Kopernikus gewußt, daß seine Theorie mit dem Fanatismus der Kleriker einen harten Kampf werde bestehen müssen; die Dedication an den Papst hatte offenbar den Zweck, ihn nach dieser Seite möglichst sicher zu stellen: er widme grade ihm das Werk, schreibt er, um Gelehrten und Ungelehrten zu zeigen, daß er Niemandes Urtheil zu scheuen habe; und er hoffe, daß jener durch sein Ansehn und besseres Urtheil ihn vor Verleumdung schützen werde, — wiewohl es nach dem Sprüchwort ja keine Rettung gebe vor dem Stachel der Verleumdung. „Sollten aber", setzt er hinzu, „etliche eitle Schwätzer, die von Mathematik nichts verstehen, sich dennoch ein Urtheil darüber erlauben, und mit Berufung auf irgend eine böswillig in ihrem Sinne gedeutete Schriftstelle es wagen, dieses mein Unternehmen zu schmähen und zu verfolgen, so werde ich mich darum nicht bekümmern, sondern ihr Urtheil als leichtfertig verachten. Hat doch selbst ein so ruhmreicher Schriftsteller wie Lactanz ganz kindisch über die Kugelgestalt der Erde gespottet. Mathematische Werke sind für Mathematiker geschrieben", und diese, meint er, würden erkennen, daß sein Werk auch der Kirche wohl von Nutzen sein könne, nämlich zur Kalenderverbesserung, welche das Lateranische Concil, wie schon erwähnt, aus Mangel der nöthigen astronomischen Vorarbeiten nicht zu Stande gebracht hatte.

Je höher hiernach die Bedeutung dessen, was Kopernikus vollbrachte, sich uns darstellt, um so weniger darf die Frage umgangen werden, ob er völlig auf eigenem Wege zu seiner Entdeckung gelangte, oder welche Anregungen ihn etwa darauf geführt haben? Er selber erzählt uns: er habe, seit er die Unhaltbarkeit des ptolemäischen Systems eingesehen, zunächst mit Eifer geforscht, ob nicht bei den Alten irgendwelche Spur einer andern Ansicht sich finde; und da sei er zuerst bei Cicero auf einen gewissen Nicetus (es ist Hiketas gemeint), dann namentlich bei Plutarch auf Philolaos sowie auf Herakleides und Ekphantos getroffen, welche die Bewegung der Erde gelehrt haben sollten. Prüft man jedoch die Stelle bei Plutarch genauer nach, so ergibt sich, daß dort zwar von Bewegung der Erde, aber in einem völlig mythischen und von dem des Kopernikus ganz abweichenden Sinne die Rede ist*). Kopernikus hat die Stelle erst nach seiner Auffassung gedeutet; er mußte den Grundgedanken seines Systems also jedenfalls schon gefaßt haben, um ihn in den Worten Plutarchs wiederzufinden oder vielmehr in sie hineinzulegen. Es scheint

*) Die völlige Aufklärung über diese und alle damit zusammenhängenden Fragen verdanken wir den großen Arbeiten von A. Böckh; vgl. namentlich dessen Schrift „Ueber das kosmische System des Plato" (Berlin 1852), welche alle wichtigeren Probleme betreffend das Weltsystem der Alten berührt.

faſt, als ob Kopernikus nur, um dem Ariſtoteles und Ptolemäus doch auch einen antiken Namen entgegenzuſtellen, ſich auf Philolaos berufen habe. Von der Lehre des Samiers Ariſtarchos, welche der ſeinigen in der That ſehr nahekommt, hat er offenbar keine genügende Kenntniß gehabt, da er ſich ſonſt ohne Zweifel auf ihn würde geſtützt haben. Die ausgiebigſte Nachricht über dieſen Aſtronomen findet ſich zudem bei Archimedes, deſſen Werke erſt ein Jahr nach dem Tode des Kopernikus durch den Druck allgemein zugänglich wurden. Möchte aber Kopernikus immerhin den erſten Gedanken ſeines Syſtems den Alten entlehnt haben, ſo würde dennoch die Erkenntniß, daß die ſeit ſo vielen Jahrhunderten in Vergeſſenheit gerathene und von allen Schulen als die größte Abſurdität verworfene Theorie die richtige ſei, an Bedeutung einer ſelbſtändigen Entdeckung faſt gleichkommen. Und auf jeden Fall bleibt das Größte dem Kopernikus: daß er den Gedanken der Erdbewegung im ſtrengſten Sinne einer *wiſſenſchaftlichen Theorie* erfaßte und durchführte, durch den Beweis, daß die Phänomene die Theorie durchgängig bewahrheiten, und nur nach denſelben auf einheitliche nnd harmoniſche Weiſe zu einem Weltſyſtem, zu einem wahren Kosmos ſich ordnen. Denn mit der bloß mathematiſchen Einſicht, daß man zwiſchen Erde und Fixſternhimmel das Verhältniß auch umkehren und jene als bewegt, dieſen als ruhend annehmen könne, war es freilich nicht gethan: es mußte vor Allem gezeigt werden, *welche* Bewegungen der Erde und den übrigen Planeten zugeſchrieben werden müſſen, damit die Phänomene daraus folgen, und daß dieſe Vorſtellungsweiſe allein der Forderung eines einheitlichen, vollkommen *geſetzmäßigen* Baues der Welt entſpricht. Dieſen Beweis konnte Kopernikus nirgendwoher entlehnen, er iſt ganz ſein Werk.

Es iſt belehrend, die Art, wie Kopernikus ſeine Theſe einführt und beweiſt, noch etwas näher ins Auge zu faſſen. Er geht davon aus, daß alle Himmelskörper kugelförmig und ihre Bewegung kreisförmig ſei. Nun iſt die Erde ein Himmelskörper und eine Kugel: ſollte ihr nicht auch vielleicht eine Kreisbewegung zukommen? Die Frage iſt nicht ſo leichthin zu verwerfen, wie man zu thun pflegt, denn es iſt zu bedenken, daß jede erſcheinende Ortsveränderung entweder auf einer Bewegung der Sache ſelbſt, welche ihren Ort zu ändern ſcheint, oder auf einer Bewegung des Zuſchauers, oder aber auf einer ungleichen Bewegung beider beruhen kann. Nun iſt die Erde der Schauplatz, von dem die Umdrehung des Himmels von uns beobachtet wird; ſollte alſo etwa die Erde ſelbſt in Bewegung ſein, ſo müßte ihre Bewegung, nur umgekehrt, in den Geſtirnen erſcheinen, ſo daß alſo, was uns als eine Bewegung des ganzen Himmelsgewölbes von Oſt nach Weſt erſcheint, in Wahrheit nur eine

Bewegung der Erde von West nach Ost sein würde. Sofort muß aber dies als die leichtere und einfachere Annahme einleuchten, daß bloß die Erde, als daß der Himmel sich bewegt, welcher Alles befaßt und der gemeinsame Ort aller Dinge ist. Eine weitere, nicht geringere Frage ist dann, ob die Erde im Centrum der Welt oder außer demselben ist. Nun könnte die Erde außerhalb des Centrums sein, jedoch in solcher Entfernung von demselben, welche gegen den Abstand des Fixsternhimmels verschwindend ist, so daß ein merklicher Unterschied der Entfernung von den letzteren nicht wahrnehmbar wird. Darauf wird man mit Nothwendigkeit geführt, da die bald fernere, bald nähere Stellung der Planeten zur Erde unwidersprechlich beweist, daß die Erde nicht das Centrum der Planetenbahnen bildet; wo denn sofort der Versuch naheliegt, die Ursache jener Annäherungen und Entfernungen, der bald fortschreitenden, bald rückläufigen Bewegung der Planeten vielmehr in einer Bewegung der Erde als der Planeten selbst zu suchen. Daraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, der Erde außer der täglichen Umdrehung um ihre Achse noch eine zweite Bewegung beizulegen. Diese zweite Bewegung zu bestimmen und mit den Bahnen der übrigen Planeten richtig in Einklang zu setzen, war nun offenbar das Schwerste. Indessen fand Kopernikus grade hier den Weg zum Theil schon geebnet. Martianus Capella nämlich hatte aus guten alexandrinischen Quellen die Lehre überliefert, daß das Centrum der Bahnen der Venus und des Merkur nicht die Erde, sondern die Sonne sei; wiewohl diese mitsammt ihren beiden Begleitern nun doch wieder um die Erde sich drehen sollte. Hier grade fühlte Kopernikus die ganze Inconsequenz des alten Systems. War die Erde einmal nicht mehr das Centrum aller Planetenbahnen, weshalb sollte sie es für irgendeine noch sein müssen? Beziehe man also nur auch die Bahnen des Saturn, Jupiter und Mars auf die Sonne, so daß nunmehr die Erde zwischen Mars und Venus zu stehen kommt und mit dem sie umkreisenden Mond in einem großen Kreise gleichfalls sich um die Sonne dreht; so sind nicht nur alle Erscheinungen ebensogut erklärt wie bisher, sondern es ist mit wenigen und gleichförmigen Bahnen geleistet, was das alte System nur mit einer Unzahl von Kreisen zu Stande brachte, ohne die angestrebte Gleichartigkeit und Symmetrie des ganzen Baus in allen seinen Theilen zu erreichen.

Diese Einfachheit und Klarheit, worin nach seiner Anordnung die Erscheinungen sich unter ein übereinstimmendes Gesetz fügen, ist es für Kopernikus hauptsächlich, was ihn von der Richtigkeit derselben aufs festeste überzeugt. Daß die Sonne das Centrum der Planetenbahnen bildet, fordere (so sagt er) das Gesetz der Ordnung und die Harmonie

des Weltganzen, wenn man bloß die Sache selbst sozusagen mit beiden Augen ansehe; es zeigt sich nach dem neuen System eine wunderbare Symmetrie, und ein festes Band des Einklangs zwischen den Bewegungen und der Größe der Kreise, wie es auf keine andre Art erreicht werde. Und wiederum: man müsse der Weisheit der Natur folgen, welche vermeide irgendetwas Ueberflüssiges und Zweckloses hervorzubringen, und viel lieber viele Wirkungen an Eine Ursache knüpfte. Anderwärts spricht er von der göttlichen Oekonomie des Weltsystems. Und sicher ist es aus voller Ueberzeugung, wenn er sagt: der Anblick der Ordnung und Weisheit, von der die himmlischen Bewegungen geleitet sind, führe uns zu allem Guten und zur Bewunderung des Werkmeisters, in welchem alle Seligkeit und alles Gute ist. Es sind bekannte Anschauungen des humanistischen Platonismus, welche hier in dem Geiste des großen Astronomen ihre beste Frucht tragen: Gott ist Urheber des Schönen und Vollkommenen wie des Guten; und die Welt stellt in ihrer Schöne und Harmonie uns ihn gleichwie im Bilde dar.

Heidnischer und poetischer noch lautet, was Kopernikus von der Sonne sagt: sie hat ihren Sitz inmitten des Alls; und welchen passenderen Platz könnte man für diese Leuchte in dem herrlichen Tempel der Welt auch ersinnen, als die Mitte, von wo sie das Ganze zugleich erhellen kann? Man hat sie das Licht, die Seele oder den Herrscher der Welt, ja einen sichtbaren wie allsehenden Gott genannt: und so in der That, wie auf königlichem Thron sitzend, regiert sie die um sie kreisende Familie der Gestirne. — Die Zeit bedurfte dieser ästhetischen Antriebe zur Forschung: aber in Kopernikus fanden sie sich glücklich vereint mit der Kraft der wissenschaftlichen Arbeit; die großen allgemeinen Ausblicke öffnen ihm nur den Weg zur sorgsamen Untersuchung des Einzelsten; den größten und gewichtigsten Theil seines Werks bilden keineswegs die theoretischen Erwägungen, welche hier um ihres philosophischen Interesses willen vorangestellt werden mußten, sondern die genauen, für den damaligen Stand der Beobachtung erschöpfenden besonderen Ausführungen und Berechnungen, deren Bedeutung freilich eine bloß astronomische ist.

Es liegt uns nun noch ab, auf die weittragenden Folgen einen Blick zu werfen, welche die Reform des Kopernikus für die ganze Weltauffassung haben mußte. Zunächst war damit, wie gesagt, ein Muster von wissenschaftlicher Theorie hingestellt; es war der Grundsatz der Einheit und Gesetzmäßigkeit der Natur an einem entscheidenden Beispiel zur Geltung gebracht; und es ergab sich nun für jeden Denkenden die Aufgabe, die gleiche Ordnung und Klarheit auch in allen andern Gebieten, welche der Erforschung zugänglich sind, darzustellen. Insbesondre aber

hatte die mathematische Auffassung der Naturwirkungen in der Lehre des Kopernikus einen ersten, folgenschweren Sieg erkämpft: und schon die nächsten großen Nachfolger des Kopernikus, Keppler und Galilei, ernteten die Früchte dieses Sieges. Nicht vergeblich hatte Kopernikus das 'Αγεωμέτρητος οὐδεὶς εἰσίτω als Motto auf sein Buch geschrieben*).

Demnächst war auch das von nicht geringer Bedeutung, daß die Vorstellung von der Größe und Erhabenheit des Universums, auf welche das Zeitalter schon längst hindrängte, an der Theorie des Kopernikus einen festen Halt bekam. Schon Nicolaus Cusanus hatte die Unendlichkeit der Welt ausgesprochen; aber seine These blieb so lange kühn gewagt, als nicht die Nothwendigkeit derselben im Zusammenhange der ganzen Naturerkenntniß aufgezeigt war. Das geschah in der Lehre des Kopernikus. Er behauptete und mußte behaupten, wenn seine Theorie Bestand haben sollte, daß der Abstand der Fixsterne von der Erde unmeßbar groß sei; denn da eine Annäherung oder Entfernung zwischen der Erde und der Fixsternsphäre nicht beobachtet wird, da ihre gegenseitige Stellung vielmehr unverändert dieselbe zu bleiben scheint, so muß die Erde entweder, nach dem alten System, im Centrum der Fixsternsphäre stehen, oder ihre Ferne vom Centrum muß, wenn auch beträchtlich an sich, doch gegen die Weite des Abstandes der Fixsterne ganz verschwindend sein. Damit war das bisherige System gleichsam ins Herz getroffen; denn der vornehmste, wie man glaubte unumstößliche Beweis für die Stellung der Erde im Weltmittelpunkte fußte eben darauf, daß nach der sinnlichen Erscheinung jeder auf einen beliebigen Beobachtungspunkt auf der Erde bezogene größte Kreis die Himmelskugel in zwei genaue Hälften theilt, was nicht der Fall sein könnte (so meinte man), wo nicht die Erde genau im Centrum der Weltkugel stände. Kopernikus zeigt dagegen: es folge aus dem Argument wirklich nur, daß erstens der Erddurchmesser und zweitens die Entfernung der Erde vom Centrum der Weltkugel für die Schätzung der Sinne verschwindet gegen die Ferne der Fixsterne; das hindert nicht, daß diese Entfernung an sich doch beträchtlich sei; nur folgt alsdann für den Abstand der Fixsterne von uns ein so ungeheures Maß, wie es den Alten niemals in den Sinn gekommen war; und es wird nun, wie Kopernikus auch nicht unterläßt hervorzuheben, erst vollends undenkbar, daß diese unfaßlich große Masse mit einer alle Vorstellung übersteigenden Geschwindigkeit sich in 24 Stunden um die Erde drehen soll, statt daß eben nur die Erde sich dreht, welche im Vergleich

*) Vgl. meine Schrift „Descartes' Erkenntnißtheorie", Marburg 1882, Kap. 6: Zur Entwicklung der mechanischen Naturansicht in der Neuzeit bis auf Descartes und Hobbes.

zum Himmel wie Nichts ist. Allerdings sagt Kopernikus nirgend gradezu: die Welt *ist* unendlich; aber seine Ansicht neigt doch offenbar dahin. Er deutet an, daß der Fixsternhimmel eben darum ruhen müsse, weil er unbegrenzt und Nichts außer noch in ihm sei, in Bezug worauf er sich bewegen sollte. Mag aber die Welt endlich oder unendlich sein: jedenfalls, sagt er, ist die Erde ein begrenzter und gegen den Umfang des Fixsternhimmels verschwindend kleiner Körper; warum also zögern wir noch, ihr die Bewegung vielmehr zuzugestehen, als daß die ganze Welt sich bewegen sollte, *deren Grenzen niemand weiß noch jemals wissen wird*? Und weshalb sollte man nicht, heißt es anderwärts, diesem göttlichen Kunstwerk des Besten und Größten (Optimi Maximi) eine solche Größe zutheilen?

Man sieht wohl klar, wohin die Consequenz der kopernikanischen Weltvorstellung drängt: es ist damit *grundsätzlich* schon jede Schranke für die Ausdehnung der Welt beseitigt, und die Erforschung der Natur auf die Bahn gewiesen, welche ins Unendliche führt. Die tiefgreifendsten Folgen ergeben sich daraus nicht bloß für die Kosmologie, sondern indirekt auch für die *Gottesvorstellung*. Sogar läßt sich in dieser Hinsicht eine innere Beziehung behaupten zwischen der astronomischen Reform des Kopernikus und der gleichzeitigen religiösen Reform Luther's; eine Beziehung freilich, von der beide große Männer nichts geahnt haben, denn wie Luther das System des Kopernikus verwarf, so ist dieser von der Reformation völlig unberührt geblieben. Das aber, worin beide auch ungewollt zusammentrafen, ist die siegreiche Ueberwindung der *Scholastik* grade in dem Punkte, worin ihre ganze Stärke lag: in der Einigung, welche sie erreicht zu haben glaubte zwischen Gottes- und Weltvorstellung, Glauben und Wissen. Luther zerriß diesen trüglichen Bund gleichsam von Innen her, durch den Satz des „Glaubens", welcher von aller sinnlich-verständigen Einsicht menschlicher Wissenschaft streng und absolut geschieden sein müsse; denn, so fühlte er es und so sprach er es aus: wenn wir mit menschlicher Einsicht Gott verstehen und beweisen könnten, so brauchten wir ihn nicht zu glauben, und es wäre also auch nicht der Glaube, der uns selig macht, sondern menschliche Vernunft und Wissenschaft. Die nöthige Ergänzung zu solcher Befreiung des Glaubens von der Wissenschaft war aber die Befreiung der Wissenschaft von dem verkehrten Einfluß des religiösen Glaubens, unter dem die Scholastik sie gefangen gehalten hatte; und zu dieser Befreiung war mit der kopernikanischen Reform der Kosmologie allerdings der erste und entscheidende Schritt gethan. Der aristotelische und scholastische Gott, der jenseit der achten oder neunten Sphäre im unendlichen Raume als das „erste Be-

wegende" thront, dieser war mit der schrankenlosen Ausdehnung des Fixsternhimmels, welche Kopernikus behaupten mußte, gründlich beseitigt, und Gott war nun nirgend mehr draußen im Raume zu finden, noch consequenter Weise als Ursache mit der Weltvorstellung in Verbindung zu setzen; sondern er kann nunmehr nur drinnen in uns gesucht werden, wie Bruno zuerst, grade die kopernikanischen Gedanken vertiefend, es mit klarer Erkenntniß ausgesprochen hat*). Hat Kopernikus nicht gefühlt, wie sehr sein Weltsystem der soeben durch die Gegenreformation wieder erstarkten kirchlichen Scholastik entgegen war, so war es vielleicht, weil er selbst mehr religiös als scholastisch-theologisch gestimmt war; und hat die Kirche selbst damals diesen Gegensatz nicht geahnt, indem sie das Werk des Kopernikus durchließ, so hat das Schicksal Bruno's und Galilei's ihn hernach um so greifbarer vor aller Welt ans Licht gestellt. Ganz klar war man allerdings über die Sache damals wohl auf keiner Seite; nicht früher als in der kantischen Philosophie finden wir das Verhältniß zwischen Welterkenntniß und religiösem Glauben, theoretischer und sittlicher Wahrheit und Gewißheit begrifflich deutlich hingestellt und auf seine wahren Wurzeln, soweit sie verfolgbar sind, zurückgeführt. Allein man darf sich darüber nicht allzusehr verwundern: die Geschichte folgt nicht so einfachen Gesetzen, wie der Philosoph sie gerne sähe. Auch die klar erkannte Wahrheit geht tausendmal wieder verloren; vielleicht, damit wir nie in bequemer Sicherheit des ererbten Besitzes uns wiegen, sondern des selbsteignen Erwerbs immer wieder froh werden mögen.

Wir sind noch nicht am Ende mit der Aufzählung der Folgen, zu denen in der Lehre des Kopernikus der Keim lag, und welche, wie wir sehen, kaum eine Seite der philosophischen Weltanschauung unberührt lassen. Zu betrachten bleibt noch ihr Einfluß auf die Umgestaltung der Physik. Zum Verständniß der Bedeutung dieses Punktes darf wohl darauf hingewiesen werden, daß von den Problemen, welche sich aus der neuen Theorie des Weltbaus ergaben, die Reform der Mechanik durch Galilei ihren Anstoß erhielt**). Die Vorstellung von der Bewegung der Erde brachte nämlich die ganze aristotelische Physik, welche bis dahin fast unbestritten ihre Herrschaft behauptet hatte, in Verwirrung und Ungewißheit. Kopernikus selbst hat die Schwierigkeiten, welche sich hier erhoben, wohl gefühlt, und auf die Nothwendigkeit einer Revision der mechanischen Grundbegriffe bereits hingewiesen; wiewohl er den peripatetischen Bedenken freilich nur mit sehr allgemeinen Erwägungen zu begegnen wußte. Hier hätte Lionardo, der den Kopernikus und Galilei vorgeahnt hat,

*) Opere ed. Wagner, I, 130.
**) Vgl. meinen Aufsatz: Galilei als Philosoph (philos. Monatshefte).

Entſcheidenderes leiſten können. Die ariſtoteliſchen Grundvorſtellungen beruhen auf Erfahrungsſchlüſſen, wie ſie nicht ſein ſollen: nämlich auf vorſchnellen Verallgemeinerungen aus der nächſten, roheſten Erfahrung. Es gibt zwei einfache Bewegungen, die kreisförmige und die grade, und die letztere entweder abwärts oder aufwärts; oder es gibt drei Bewegungen, zur Mitte, aus der Mitte und um die Mitte. Die ſchweren Elemente, Erde und Waſſer, bewegen ſich naturgemäß zum Centrum, die leichten, Luft und Feuer, vom Centrum weg, die himmliſchen Körper aber, die von einer erhabeneren, lichten Materie ſind, drehen ſich im Kreiſe ums Centrum. Die Folgen ſind klar: unſere Erde, welche ſelbſt erdig und wäſſerig iſt und zu der alles Erdige und Wäſſerige durch die natürliche Schwere hinſtrebt, muß durch ihr Gewicht in der Mitte feſtliegen, und die ganze Phyſik geräth in Gefahr, wenn ſie nun auf einmal ſich bewegen ſoll: es kann dann ja der Erdkörper nicht mehr durch ſeine eigne Schwere zuſammengehalten werden, vielmehr müßte er durch die ungeheure Geſchwindigkeit, wenn er in 24 Stunden ſich ganz um ſeine Achſe drehen ſollte, ſchon längſt in Stücke gegangen und gar aus dem Himmel herausgefallen ſein; geſchweige daß die beweglichen Gegenſtände auf ihm an ihrer Stelle bleiben und ſelbſt die Wolken und in der Luft fliegenden Vögel ſeine Bewegung begleiten könnten. Es dürfte überhaupt kein ſenkrecht fallender Körper an ſeinem gehörigen Ort ankommen, und Alles müßte, indem die Erde ſich oſtwärts drehte, nach Weſten zu fallen ſcheinen. Solches waren die Argumente, mit denen nicht etwa der gemeine Verſtand, ſondern die gelehrteſte Wiſſenſchaft die Bewegung der Erde gänzlich zu widerlegen glaubte. Galilei hat dieſe Argumentation hernach nicht übel verſpottet: man rede ſo, als ob die Erde nicht von jeher in Bewegung geweſen, ſondern, nachdem ſie bis dahin geruht, nun plötzlich in Bewegung gerathen ſein ſollte; dann freilich würden jene Einwände zutreffen. Kopernikus ſagt daſſelbe in etwas ſchulmäßigerer Faſſung: wer annimmt, daß die Erde ſich bewegt, ſetzt jedenfalls voraus, daß ihre Bewegung eine „natürliche“ ſei; was aber von Natur geſchieht, iſt in der Ordnung und erhält ſich in ſeiner beſten Verfaſſung. Die Wirkungsweiſe der Natur iſt verſchieden von derjenigen menſchlicher Kunſt und läßt ſich in die Enge unſerer Begriffe nicht einſpannen. Uebrigens warum ſoll nicht vielmehr der Himmel durch die ihm zugeſchriebene noch viel ungeheurere Umwälzung zertrümmert werden, als die Erde? und weshalb ſollen nicht an der Drehung der letzteren auch die auf ihr befindlichen Körper, die ſie umgebende Luft, ja ſelbſt der Mond mit ſeiner ganzen Bahn Theil haben können? Die Bewegung der Schwere wird dann nur rückſichtlich des Himmels eine zuſammengeſetzte ſein aus derjenigen, welche

die Körper mit der Erde gemein haben, weil sie zu ihr gehören, und der senkrechten zum Centrum. Die letztere Bewegung erklärt Kopernikus — hier freilich selbst in aristotelischen Vorstellungen befangen — durch das Streben eines jeden Körpers, den ihm natürlichen Ort einzunehmen, nämlich das Schwere unten, das Leichte oben. Die Bewegung des Ganzen ist kreisförmig, die der Theile gradlinig; die letztere dient gewissermaßen zur Ausgleichung der Störungen, die darin bestehen, daß nicht ein jeder Körper den ihm seiner Natur nach zukommenden Platz einnimmt. Diese Ansichten, wie gesagt, beruhen selbst noch auf keiner viel besseren Physik als die aristotelische. Wichtig aber war die Erkenntniß, daß durch die gleichzeitige Wirkung verschiedener Kräfte die geradlinige Bewegung der Schwere mit der Kreisbewegung des ganzen Erdkörpers zusammenbesteht, indem an der letzteren Alles, was mit der Erde in Connex steht, theilnimmt, ohne darum mit Ketten an sie gebunden zu sein. Und wichtig war namentlich die grundsätzliche Beseitigung dieses ganzen Vorgehens des Aristoteles, nach einer rohen Erfahrung und einer rohen allgemeinen Erwägung der a priori denkbaren einfachen Bewegungen dem Weltenall seine Gesetze vorzeichnen zu wollen. Kopernikus erkannte klar den Grundirrthum dieses Verfahrens, indem er sagt: die Eintheilung der einfachen Bewegungen in die Bewegung aus der Mitte, zur Mitte und um die Mitte beruhe auf einem bloßen abstracten Verstandesact: ähnlich wie wir Linie, Punkt und Fläche in abstracto scheiden, ohne daß Eins ohne das Andere, oder alle ohne den Körper, auch in Natur vorkommen müßten. Solche abstracte Unterscheidungen geben bloß die Gesichtspunkte, nach denen wir uns die Erscheinungen zurechtlegen mögen: die Gesetze der Natur können wir nicht daraus lernen, sondern nur aus der Natur selbst. Mit solcher Einsicht war der Forschung der Weg gewiesen, auf dem ein wirklicher Fortschritt allein möglich war; und Galilei hat die Arbeit genau da aufgenommen, wo Kopernikus sie gelassen hatte.

Dies ist etwa, was mir an dem Werke des großen Astronomen der Aufmerksamkeit des Philosophen werth scheint. Durchweg bestätigt sich uns, wovon unsere Betrachtung ausging: daß die genauere Kenntniß der grundlegenden Entdeckungen der Wissenschaft nicht ohne Frucht bleibt für die philosophische Theorie der Wissenschaft selbst. Naturerkenntniß, auch die tiefste und fundamentalste, ist zwar als solche nicht Philosophie; aber jede Reflexion auf das Verhältniß der Erkenntniß zu ihrem Object führt auf grabem Wege in das Centrum der Philosophie: denn diese ist ja ihrem Wesen nach Selbstbesinnung, oder strenger und bestimmter (nach Kants Ausdruck) Selbsterkenntniß der Vernunft; sowie aber nur

das sittliche Leben und der sittliche Kampf zur Selbsterkenntniß des sittlichen Menschen, so führt auch nur die Arbeit der Wissenschaft an den Dingen, der Kampf, den sie gleichsam mit ihnen aufnimmt, zur Selbsterkenntniß der Vernunft, welche die Dinge erkennt. Daher verdienen alle Urheber der Wissenschaft, alle Eröffner neuer Bahnen der Forschung, das Interesse des Philosophen. Sowie nämlich die Phänomene das Object für die Naturerkenntniß, so bildet das große Phänomen der Naturerkenntniß selbst das Object für die Philosophie als Erkenntniß-*Theorie*; wie daher die Phänomene erst gekannt sein müssen, ehe die Naturwissenschaft eine Theorie derselben versuchen kann, so muß das Phänomen der Naturerkenntniß gekannt sein, ehe die Philosophie es unternehmen darf, auch ihre Theorie aufzustellen. Sogar kann, wie die Theorie der Erscheinungen nur aus den Erscheinungen, so die Theorie der Erkenntniß nur aus der Erkenntniß selbst *gelernt* werden: bloß der Gesichtspunkt ist ein anderer, wenn nach dem Gesetz der Erkenntniß, ein anderer, wenn nach dem Gesetz der Erscheinungen gefragt wird, welche das unmittelbare Object der Erkenntniß bilden. Nur auf diesem Wege — durch die genauste Erkundigung an den Ursprungsstätten der Wissenschaft, durch die strengste Prüfung dessen, was man als „Theorie" der Erkenntniß aufstellt, an den grundlegenden Schöpfungen, welche die Forschung, unabhängig von der Philosophie, hervorgerufen hat, — nur auf diesem Wege ist ein regelrechter Fortschritt in dieser schwersten aller Wissenschaften und eine schrittweise Einigung unter denen, welche sie betreiben, überhaupt zu hoffen. Gibt man diesen sichersten Prüfstein aus der Hand, so baut man ohne Grund, und es ist nicht zu verwundern, wenn der leiseste Windstoß der Kritik hinreicht, die luftigen Gebäude wieder zu zertrümmern. Möchte auch diese bescheidene Skizze dazu beitragen, solche Ueberzeugung hier und da in den Lesern zu wecken oder zu befestigen.

Marburg. Dr. Natorp.